



Republik
Österreich
Patentamt

(11) Nummer: **382 743 B**

(12)

PATENTSCHRIFT

(21) Anmeldenummer: 2311/83

(51) Int.Cl.⁴ : **H01K 1/40**

(22) Anmeldetag: 23. 6.1983

(42) Beginn der Patentdauer: 15. 8.1986

(45) Ausgabetag: 10. 4.1987

(30) Priorität:

12. 1.1983 HU 87/83 beansprucht.

(56) Entgegenhaltungen:

DE-052317244 DE-052709345 DE-AS1956484 DE-AS2521784

(73) Patentinhaber:

TUNGSRAM RESZVENYTARSASAG
BUDAPEST (HU).

(72) Erfinder:

HORVATH GYÖRGYI DIPL.ING. DR.
BUDAPEST (HU).

(54) VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG ZWEIPUNKTIG GESCHWEISSTER VERBINDUNGEN VORZUGSWEISE BEI IN
HARTGLAS ODER QUARZGLAS ABGEFLACHTEN STROMEINFÜHRUNGEN HOHEN SCHMELZPUNKTES DES
STAB-FOLIE-STAB-TYPS

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung - unter Anwendung der Widerstandsschweißung - zweipunktig geschweißter Verbindungen vorzugsweise bei in Hartglas oder Quarzglas abgeflachten Stromeinführungen hohen Schmelzpunktes des Stab-Folie-Stab-Typs.

Die im allgemeinen aus Molybdän und Wolfram hergestellten Stromeinführungen hohen Schmelzpunktes werden nach den bekannten und weit verbreiteten technologischen Methoden mittels einer geschärften Molybdänfolie in eine aus Hartglas oder Quarzglas bestehende Abflachung eingebaut und nämlich derart, daß die stabförmigen Stromeinführungen mit den Enden der Molybdänfolie auf eine elektrische Leitung gewährleistende Weise, insbesondere durch Widerstandspunktschweißung, verbunden werden.

Die oben angeführte Konstruktionslösung ist ziemlich kompliziert und deswegen wirft sie schwere verbindungstechnologische Probleme auf: die zusammenzuschweißenden Stoffe sind schwer schweißbar und der Vorgang wird durch den hohen Unterschied zwischen den Abmessungen (der Durchmesser der stabförmigen Stromeinführung macht 0,4 bis 1 mm aus, und die Dicke der Folie beträgt lediglich 0,02 bis 0,03 mm) in erster Linie und durch die Unbestimmtheit der miteinander sich berührenden Oberflächen in zweiter Linie erschwert. Die Unbestimmtheit bedeutet, daß die Erzeugende der miteinander sich berührenden Oberflächen während des Schweißvorganges immer breiter wird. Ein weiteres Problem liegt darin, daß es einen großen Unterschied zwischen den Werten der Wärmeausdehnungskoeffizienten des Glases und des Molybdäns bzw. Wolframs gibt, was zur Entstehung von hohen mechanischen Spannungen während der Arbeit der Lampe, und insbesondere bei der Ein- und Ausgestaltung deren führt. Infolge der in der Abflachung zustande gekommenen mechanischen Spannungen treten Brechungserscheinungen bei der Folie auf, die in dem Bereich des Wärmeeffektes der Schweißung einer nachteiligen Rekristallisation unterworfen ist.

Zwecks Vermeidung der Rekristallisation des Wärmebereiches ist die Lösung bekannt, wonach ein metallisches (z.B. aus Platin, Tantal bzw. bestehendes) Mittelstück verwendet wird, und nämlich zur Verminderung der zum Zustandekommen der Verbindung notwendigen Temperatur. Dadurch kann eine bedeutende Verminderung der Temperatur erreicht werden, was zur Vermeidung der Rekristallisation führt, weil in der Zone der Schweißung eine Überhitzung der Folie nicht erfolgen kann. Es kann auch zweckmäßig sein, die Kornfeinheit des Molybdäns in der Folie zu verringern, wozu entsprechende Legierungskomponenten verwendet werden können und wodurch eine Erhöhung der Temperatur der Rekristallisation erreichbar ist.

Nach einem andern bekannten Verfahren wird eine vorbeglaste Stromeinführung in der Abflachung eingebaut. Diese Lösung findet insbesondere bei den Lichtquellen hoher Lebensdauer anstatt der Konstruktion des Stab-Folie-Typs Anwendung. Dazu wird zumindest ein entsprechendes Verbindungsglas angewendet, das die Möglichkeit der spannungsfreien Einlötung der Stromeinführung hohen Schmelzpunktes in das Quarzglas bietet.

Der gemeinsame Nachteil der oben beschriebenen bekannten Verfahren ist die Anforderung an eine zusätzliche Arbeitsmenge zwecks Vorbereitung der Beschichtung bzw. Legierung, oder des Mittelstückes, wodurch gegebenenfalls die Aufwände auf die Stoffe auch bedeutend erhöht werden können.

Der Zweck der Erfindung besteht in der Erarbeitung eines Verfahrens, welches bei der Massenherstellung von den in Abflachungen einzubauenden Stromeinführungen der Konstruktion von Stab-Folie-Typ zum Schweißen deren anwendbar ist, wobei in Betracht ziehend die Zuverlässigkeit der Lampe eine Verbindung ausgezeichneter Qualität zu erreichen ist, ohne daß bei der Folie die Anwendung eines Mittelstückes (nämlich einer Folie oder einer Beschichtung) oder bei den Stromeinführungen die Anwendung einer Vorbeglasung notwendig ist.

Infolge der ungünstigen Belastbarkeitseigenschaften der traditionellen linienartigen Punktnähte kann die Abänderung der Geometrie der Naht als zweckdienlich betrachtet werden, weil bei den bekannten Schweißnähten die große Wärmemenge, die das Schmelzen der Molybdän und/oder Wolfram enthaltenden Elemente hohen Schmelzpunktes beim Schweißen bewirkt, die Rekristallisation des Bereiches der Wärmeeingabe zur Folge hat.

Falls eine Schweißnaht großer Oberfläche zu erzeugen ist, wird die dünne Folie im ganzen Querschnitt einer Rekristallisation untergebracht, und demzufolge treten Risse bei den Korngrenzen während der weiteren Bearbeitung auf, was alle spätere Verwendung deren in der Lichtquellentechnik ausschließt.

Unter dem Gesichtspunkt der statischen und dynamischen Belastungen kann die für die beiden günstige Form der Naht auf Grund der Prüfung der unter Einwirkung der Belastungen auftretenden Spannungen vorgenommen werden; da das zulässige Verhältnis der Zugspannungen und der Scherspannungen dem Verhältnis der Elastizitätsmodule bei der Molybdänfolie gleich ist, und die Belastbarkeit bei der Beanspruchung auf Scherung und Zerreißung annähernd dreimal so hoch ist wie bei reiner Scherung (die Werte der Elastizitätsmodule für das Molybdän betragen: $E = 3,4 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$ und $G = 1,28 \cdot 10^5 \text{ N/mm}^2$). Das bedeutet, daß die Vergrößerung der längsrichtigen Abmessung der Naht in erster Linie - wegen des großen Bedarfes an die einzuleitende Wärmeenergie - zur Steigerung der Gefahr der Rekristallisation führt, währenddessen sich die statische Belastbarkeit der Verbindung kaum ändert und gleichzeitig die dynamische Belastbarkeit infolge der erschwerten Formänderung eine bedeutende Verschlechterung zeigt.

Mittels technologischer Versuche und Zugfestigkeitsprüfungen kann die obige Erkenntnis vielseitig bewiesen werden, auf Grund deren zur Sicherung des notwendigen Nahtquerschnittes bei der Schweißung von Stromeinführungen die Anwendung der zweipunktigen Schweißung als zweckmäßig ansehbar ist. Die dynamische und statische Belastbarkeit solch einer Verbindung ist ausgezeichnet; die Gestalt der punktförmigen Naht ist ideal, weil sie im Querschnitt annähernd kreisförmig ist, und die Länge der auf Scherung und Reißung beanspruchten Nahtbereiche verdoppelt wird. Dadurch kann ein sehr günstiger Wert der auf Längeneinheit zugelassenen Belastung erreicht werden. Die Festigkeit der Naht ist annähernd gleich der des Grundstoffes, weil derart die Vermeidung der Rekristallisation gewährleistet werden kann.

Die DE-OS 2604696 enthält eine Lehre wie die zweipunktige Schweißung der Verbindung zwischen der Folie und der stabförmigen Stromeinführung zu schaffen ist: die Folie wird in Querrichtung eingeschnitten und durch den derart aufstehenden Schlitz wird die Stromeinführung durchgeführt, und nämlich derart, daß ein Teil deren unter der Folie, ein anderer Teil oberhalb der Folie angebracht wird, und danach werden die Teile durch Widerstandsschweißung vereinigt. Der eine Schweißpunkt entsteht derart bei der unteren und der andere bei der oberen Widerstandsschweißungselektrode zwischen der stabförmigen Stromeinführung und der Folie.

Der Nachteil der beschriebenen Lösung besteht darin, daß die eingeschnittene Folie eine Verringerung der Festigkeit zeigt, weiters, daß der Unterschied zwischen den Ebenen der Schweißpunkte zur Verminderung der Belastbarkeit der zweipunktigen Verbindung führt. Eine weitere Schwierigkeit ist darin zu sehen, daß in Bedingungen der Mengenherstellung die Einführung der stabförmigen Stromeinführung in den Schlitz eine schwere Aufgabe bildet und weiters in der Tatsache, daß es unmöglich ist, eine gute Symmetrie der Anordnung der Schweißpunkte zu erreichen, weil bei der Folie die genaue Einstellung der Abstände erschwert ist.

Der Erfindung wurde die Aufgabe gestellt, das Verfahren der zweipunktigen Schweißung weiter zu entwickeln und die Nachteile der aus dem Stand der Technik bekannten Lösungen zu beseitigen. Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Folie automatisch dosiert werden kann, falls gleichzeitig eine speziell aufgebaute Elektrode zur Widerstandsschweißung zwecks Verbindung der stabförmigen Stromeinführung mit einer Seite der Folie verwendet wird.

Zwecks Lösung der gestellten Aufgabe wurde ein Verfahren zur Herstellung zweipunktig geschweißter Verbindungen von in Hartglas oder Quarzglas abgeflachten Stromeinführungen hohen Schmelzpunktes des Stab-Folie-Stab-Typs erarbeitet, wobei die Verbindungen durch Widerstandsschweißung hergestellt werden und erfindungsgemäß eine zweipunktige Verbindung in einem einzigen technologischen Schritt, unter Anwendung einer Rohrelektrode zumindest an einer Seite geschaffen werden.

Die Bedingungen der Wärmeübergabe können vorteilhaft beeinflußt werden, falls der Bohrungsdurchmesser der Öffnung der zur Widerstandsschweißung angewendeten Rohrelektrode das 0,5- bis 1,5malige des Durchmessers der Stromeinführung, bzw. der Entladungselektrode oder der Glühspirale beträgt.

Die Qualität der hergestellten Verbindung kann vorteilhaft derart mittelbar geprüft werden, daß in der Umgebung der herzustellenden Verbindung die Temperaturstrahlung der Oberfläche der Folie während des Schweißvorganges detektiert wird, und zur Erfassung sowie zur Erzeugung eines weiter verarbeitbaren Signals ein entsprechendes Erfassungselement, z.B. ein Photodetektor in

der Öffnung der Rohrelektrode angeordnet wird.

Bei der Mengenherstellung kann das Signal des Erfassungselementes zur Steuerung der Auswahl der fehlerhaft geschweißten Stromeinführungen verwendet werden. Das Signal ist auch dazu geeignet, ein System zur Regulierung des Schweißvorganges zu schaffen.

Das erfindungsgemäße Verfahren wird nachstehend durch beispielsweise dargestellte Verwirklichungen näher erläutert, wobei auf die Zeichnungen Bezug genommen wird. In den Zeichnungen zeigen Fig.1 eine perspektivische Ansicht einer in Quarzglas abgeflachten Stromeinführung, Fig.2 die Obenansicht einer Abflachung bei einer mit Halogenid gefüllten Lichtquelle, wobei die Stromeinführung durch zweipunktige Widerstandsschweißung hergestellt worden ist, und Fig.3 eine mögliche Verwirklichung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Herstellung der Stromeinführung nach Fig.2.

In Fig.1 ist eine Stromeinführungseinheit zu sehen, die in der aus Quarzglas vorbereiteten Abflachung einer Hochdruck-Entladungslampe angeordnet ist. Diese Einheit enthält eine Stromeinführung --1-- und eine Folie --2--, die in Verbindungsstellen --5-- sowohl mit der Stromeinführung --1-- als auch mit einer Entladungselektrode --3-- gekoppelt ist. Eine Abflachung --4-- des Quarzglases umfaßt die Folie --2-- zwischen den Verbindungsstellen --5-- und gewährleistet die vakuumdichte Abschließung.

Nach Fig.2 sind die Stromeinführung --1-- und eine Glühspirale --6-- mittels zweipunktigen Verbindungen --7-- mit der Folie --2-- gekoppelt. Die zweipunktige Verbindung --7-- bewirkt eine Vergrößerung jener Oberfläche der Stromeinführung --1-- bzw. des geraden Teiles der Glühspirale --6--, die an der Oberfläche der Folie --2-- anliegt. Das folgt aus der Tatsache, daß der notwendige Querschnitt der Verbindung infolge der günstigen geometrischen (annähernd kreisförmigen) Gestaltung der Naht unter dem Gesichtspunkt sowohl der Belastbarkeit als auch der Stromleitung gewährleistet werden kann. Die zweipunktigen Verbindungen --7-- werden in einem einzigen technologischen Schritt hergestellt und demzufolge tritt keine Nebenschlußwirkung auf, welche die Beschränkung des Abstandes zwischen den Verbindungspunkten notwendig machen würde.

Das erfindungsgemäße Verfahren der zweipunktigen Widerstandsschweißung wird nach Fig.3 bei der Herstellung einer zweipunktigen Verbindung der Stromeinführung unter Verwendung einer Rohrelektrode --8-- verwirklicht.

Bei der Widerstandsschweißung wird die Wärmeenergie bei den Punkten befreit, wobei sich die zu schweißende Oberfläche mit der Rohrelektrode --8-- berührt. Der durch die Rohrelektrode ausgeübte Druck soll bei den beiden Schweißpunkten gleichwertig sein, um die identische Festigkeit der Verbindung sichern zu können. Das kann durch die Symmetrie der Rohrelektrode --8-- gewährleistet werden, und dadurch ist die annähernd kreisförmige, d.h. nach der Festigkeit günstigste Gestaltung der Schweißnaht gleichzeitig realisierbar. Dazu ist eine Schweißelektrode --10-- anzuwenden, die der Rohrelektrode --8-- zugepaßt werden soll: Durch diese Zupassung können Nähte guter Qualität, von gleichem Ausmaß hergestellt werden.

Zur Realisierung der Schweißverbindung zwischen der Stromeinführung --1-- der Folie --2-- in zwei getrennten Punkten mittels Widerstandsschweißung soll die Rohrelektrode --8-- mit einer Bohrung ausgestattet werden, deren Durchmesser größer ist als die Breite der Verbindungsstelle --5--.

Zur mittelbaren Prüfung der Festigkeit der Verbindung wird die Erfassung der Temperaturstrahlung der Oberfläche jener Strecke der Folie vorgeschlagen, die zwischen den Punkten der Verbindungsstelle --5-- liegt. Die Methode der Strahlungsdetektierung kann bei der beschriebenen Gestaltung der Stromeinführung und bei der zweipunktigen Widerstandsschweißung günstig verwendet werden. Der wohlbekannte einfache infrarote Strahlungsdetektor (der Phototransistor) gewährleistet die Möglichkeit einer kontaktlosen Beobachtung der Naht und des Aufstehungsvorganges deren, wobei mittelbar die Temperaturstrahlung des Wärmebereiches des Schweißens, nämlich die von der Oberfläche stammende Strahlung registriert wird.

Ein Photodetektor --9-- wird in die Bohrung der Rohrelektrode --8-- eingebaut und zur Erfassung der Temperaturstrahlung der Oberfläche der Folie --2-- vorgesehen. Durch Vergleichung der gemessenen oder erfaßten Werte mit einem experimentell festgestellten Pegel der Signalamplitude können die fehlerhaften Verbindungen ausgesiebt werden. Dadurch können die zufälligen Ein-

wirkungen einer Vielzahl von der Qualität der Schweißnaht während der Widerstandsschweißung beeinflussenden Veränderlichen ausgeschlossen werden. Gleichzeitig ist es möglich, zu den weiteren technologischen Schritten lediglich solche elektrische Einheiten weiterzuleiten, die die beanspruchten Qualitätsbedingungen erfüllen.

Zwecks näherer Darstellung des vorgeschlagenen Verfahrens der zweipunktigen Widerstandsschweißung werden weiters praktische Beispiele beschrieben.

Beispiel 1:

Die Stromzuführung --1-- von 0,6 mm Durchmesser einer Hochdruck-Gasentladungslampe wurde zu einer Folie --2-- von 22 μm Dicke zugeschweißt. Dazu wurde ein Paar von Rohrelektroden --8-- verwendet, deren äußerer Durchmesser $D = 3 \text{ mm}$ und die Bohrungsdurchmesser $d_f = 1 \text{ mm}$ betragen. Die Rohrelektroden --8-- wurden mit einem aus Wolfram durch Zusammensinterung hergestellten Einlagestück versehen. Die Schweißung dauerte 1 Periode, wobei eine sekundäre Wechselspannung 2 V von 50 Hz Frequenz und eine Elektrodenkraft 100 N verwendet wurden.

Im Wärmebereich der Schweißung konnte keine Rekristallisation festgestellt werden. Die Verbindungen werden einer Zerreißeigenschaftsprüfung untergebracht, die bewies, daß die zweipunktigen Verbindungen --7-- mit zweimal so hohen Werten der Scherkraft und Zerreißeigenschaft zu kennzeichnen sind, wie die mittels vorher bekannter Methoden geschweißten Verbindungen.

Beispiel 2:

Eine Entladungselektrode --3-- von 1,2 mm Durchmesser einer Hochdruck-Entladungslampe wurde zu einer Folie --2-- von 25 μm Dicke zugeschweißt. Dazu wurde eine Rohrelektrode --8-- von $D = 3 \text{ mm}$ äußerem Durchmesser und von $d_f = 1,5 \text{ mm}$ Bohrungsdurchmesser sowie eine Schweißelektrode --10-- von $D = 3 \text{ mm}$ Durchmesser verwendet. Die Rohrelektrode --8-- wurde mit einem aus Wolfram zusammengesintertem Einlagestück versehen.

Es konnte festgestellt werden, daß es genug ist, wenn zum Schweißen lediglich an der Seite der Folie --2-- eine Rohrelektrode --8-- angewendet wird, und die Schweißelektrode bei der Stromzuführung ein einfacher geschleifter Wolframstab ist.

Beispiel 3:

Im Innenraum der Rohrelektrode --8-- wurde ein Detektor --9-- zur Erfassung der Temperaturstrahlung angeordnet. Als Detektor --9-- kann eine Photodiode oder ein Phototransistor dienen. Der Detektor --9-- wurde zur Erfassung der Intensität der in der Umgebung jenes Punktes der Folie --2-- meßbaren Temperaturstrahlung eingestellt, der in der Achse der Bohrung der Rohrelektrode --8-- liegt.

Die Photodiode ist auf die Wellenlängen empfindlich, die die über 100°C liegende Wärmestrahlung darstellen, und bei höheren Temperaturen gewährleistet sie einen Photostrom, dessen Stärke zur Temperaturstrahlung proportionell und in höheren Temperaturbereichen sehr steil erhöhend ist.

Es sind verschiedene schaltungstechnische Lösungen bekannt, die zur Registration der durch Verstärkung des Photostromes erhältlichen Signale geeignet sind.

Zur Detektierung der Temperaturstrahlung wurde ein Phototransistor vom OS 13 Typ eingestellt, dessen Photostrom während des Schweißens mittels eines Speicheroszillators von Tektronix 700 Typ gespeichert wurde. Der Photostrom wurde in Form von entsprechenden Signalen registriert. Derart wurden die zeitigen Vorgänge der Wärmestrahlung der beobachteten Folienteile während der Schweißung festgestellt. Danach konnten experimentell die Größen der Photostromsignale den einzelnen Werten der Nähte zugeordnet werden.

So z.B. betrug das Ausgangssignal der von uns verwendeten Meßanordnung bei der Prüfung einer Schweißnaht guter Qualität über 2 V. Die Werte sind zum beim Schweißen meßbaren Photostrom proportionell.

Falls ein Minimalwert des Photostromes vorgeschrieben wird, und auf Grund dessen ein Verfahren zum Auswählen von Fehlstücken eingeführt wird, ist die Steigerung der technologischen Sicherheit der Lampenherstellung bei der Verwendung des vorgeschlagenen Verfahrens der zweipunktigen Widerstandsschweißung erreichbar.

Zur Prüfung der theoretischen Ausführungen wurden zwei Proben von je 20 Stücken durch Schweißen vorbereitet, wobei in jeder Probe 2 Stück durch einen Photostrom unterhalb des vor-

geschriebenen Minimums gekennzeichnet werden konnten. Bei jeder Verbindung in den Proben wurde die Zerreifestigkeitsprfung durchgeführt, und danach wurden die Durchschnittswerte und die Abweichung der Abscher-Reißkraft auch ohne die erwähnten zwei Fehlstcke bestimmt. Die Reißkraft zeugte nach dem Ausschließen der nicht entsprechenden Verbindungen (je 2 Stcke) eine geringe Erhöhung (lediglich etwa 6%), wobei eine bedeutende Verbesserung der Abweichung der gemessenen Werte festgestellt werden konnte: die Abweichung der Abscher-Reißkraft fiel von 5,1 N zu 2,56 N in der einen Probe und von 5,2 N zu 2,54 N in der andern ab.

Auf Grund der Meßergebnisse konnte es festgestellt werden, daß eine Sortierung, wobei ein vorgeschriebener Wert des zu der Schweißnaht hoher Qualität gehörenden Photostromes als Auswahlmerkmal benutzt wird, zur Gewährleistung von Verbindungen von gleichmäßig hoher Qualität geeignet ist, und hiebei kann eine von der Konstruktion der Stromeinführungen angebotene Möglichkeit benutzt werden, und nämlich die Prüfung der Aufwärmung und der eventuellen Überhitzung der Folie während der Schweißung. Bei dem von uns erarbeiteten Verfahren der zweipunktigen Schweißung kann die zweipunktige Verbindung während des Schweißvorganges derart beobachtet werden, daß die Oberflächentemperatur des in der Bohrungsachse der Rohrelektrode --8-- liegenden Folienbereiches gemessen wird, wodurch die Umgebung der zweipunktigen Verbindung --7-- unter dem Gesichtspunkt der Wärmezufuhr kontrollierbar ist.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist geeignet, Verbindungen ausgezeichneter Qualität im Rahmen der Mengenherstellung zu erzeugen, wobei die Erfüllung der Qualitätsforderungen automatisch prüfbar ist.

P A T E N T A N S P R  C H E :

1. Verfahren zur Herstellung zweipunktig geschweißter Verbindungen vorzugsweise bei in Hartglas oder Quarzglas abgeflachten Stromeinführungen hohen Schmelzpunktes des Stab-Folie-Stab-Typs, wobei Widerstandsschweißen zur Verbindung von stabförmigen stromführenden Elementen zu einer Folie verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß eine zweipunktige Verbindung (7) in einem einzigen technologischen Schritt, unter Anwendung einer Rohrelektrode (8) zumindest an einer Seite der Folie (2) geschaffen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Bohrungsdurchmesser der zur Widerstandsschweißung verwendeten Rohrelektrode (8) das 0,5- bis 1,5malige des Durchmessers der Stromeinführung (1) bzw. einer Entladungselektrode (3) oder einer Glühspirale (6) beträgt.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Qualität der Schweißnaht mittelbar während der Schweißung kontrolliert wird und nämlich dadurch, daß während des Schweißvorganges die Temperaturstrahlung der Oberfläche der Folie (2) in der Umgebung der zweipunktigen Verbindung (7) erfaßt wird, und zur Weiterleitung eines zur Temperaturstrahlung proportionellen Signals ein in der Bohrung der Rohrelektrode (8) angeordneter Photodetektor (8) eingesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal des Photodetektors (9) als Steuersignal zur Auswahl der fehlerhaften Schweißverbindungen ausgenutzt wird.

5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal des Photodetektors (9) zur Regelung des Schweißvorganges ausgenutzt wird.

(Hiezu 1 Blatt Zeichnungen)

Druck: Ing.E.Voytjech, Wien

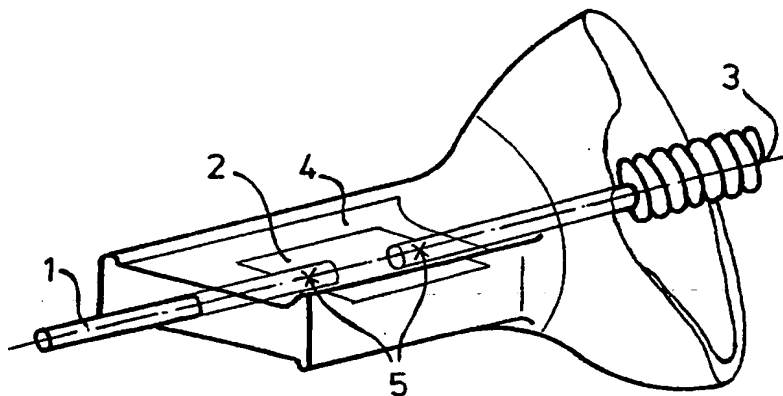


Fig.1

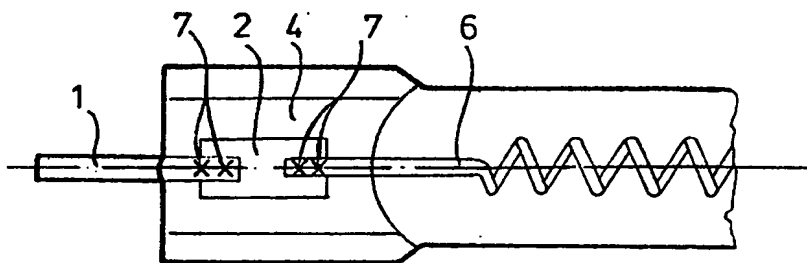


Fig.2

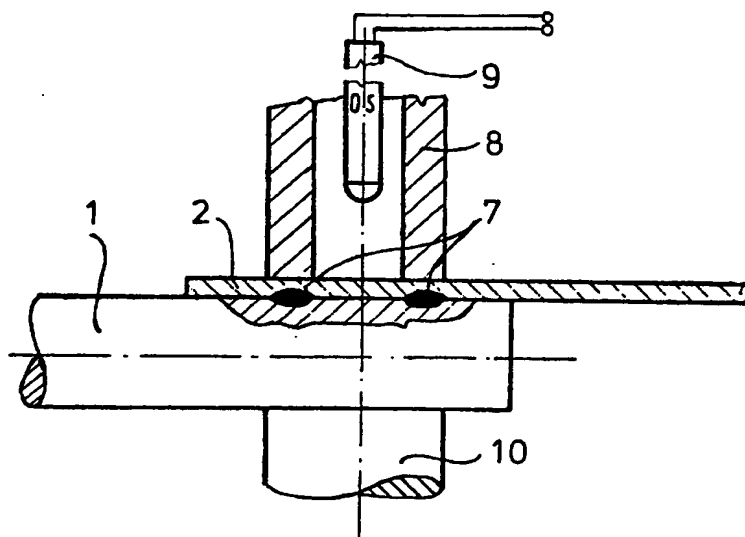


Fig.3